Commission géologique
du Canada

Recherches en cours
2000-D11

Tectonostratigraphie de la région de Rivière-du-Loup, Zone de Humber externe, Québec

Julien Gagnon, Denis Lavoie et Alain Tremblay

2000

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada

100-03721/

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2000
N° de catalogue M44-2000/D11F-IN
ISBN 0-660-96281-0

En vente à partir du site Web de la Librairie de la Commission géologique du Canada, à l'adresse http://www.nrcan.gc.ca/gsc/bookstore (sans frais : 1-888-252-4301)

Les bibliothèques de dépôt d'un bout à l'autre du pays ont accès à la présente publication par l'intermédiaire du site Web du Programme des services de dépôt (http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca). Vous pouvez obtenir une liste des bibliothèques en question en consultant le site susmentionné ou en appelant au numéro sans frais ci-haut.

Prix sujet à changement sans préavis

Les demandes de permission pour reproduire cet article, en tout ou en partie, à des fins d'utilisation commerciale, de revente ou de redistribution doivent être adressées à la Division de l'information géoscientifique, pièce 200, 601, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E8.

Adresses des auteurs

J. Gagnon *(julgagno@NRCan.gc.ca)*
D. Lavoie *(delavoie@NRCan.gc.ca)*
CGC-Québec
Centre géoscientifique de Québec
535, boulevard Laurier
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7

A. Tremblay *(atremblay@NRCan.gc.ca)*
INRS-Géoressources
Centre géoscientifique de Québec
2535, boulevard Laurier
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7

Tectonostratigraphie de la région de Rivière-du-Loup, Zone de Humber externe, Québec[1]

Julien Gagnon, Denis Lavoie et Alain Tremblay
Centre géoscientifique de Québec, Sainte-Foy

Gagnon, J., Lavoie, D. et Tremblay, A., 2000 : Tectonostratigraphie de la région de Rivière-du-Loup, Zone de Humber externe, Québec; Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2000-D11, 10 p. (en ligne; http://www.nrcan.gc.ca/gsc/bookstore)

Résumé : Dans le cadre du Projet de l'avant-pays appalachien et de la Plate-forme du Saint-Laurent du CARTNAT, des travaux ont été menés dans la région de Rivière-du-Loup (Bas-Saint-Laurent). L'objectif des travaux de terrain est de préciser la stratigraphie et la structure de la Zone de Humber. De la base au sommet, la séquence stratigraphique de cette région se compose des unités suivantes : Groupe de Saint-Roch, Groupe de Trois-Pistoles, Formation de Rivière Ouelle et Formation de Tourelle. L'orogenèse taconique est responsable de la majeure partie de la déformation qui peut être observée. De nombreuses failles de chevauchement sont présentes dans toutes les unités et ont généralement un pendage de 25 à 35° vers le sud-est. Il existe aussi de nombreux décrochements dont la direction varie du nord à l'ouest. De plus, on peut noter la présence de failles normales d'orientation nord-est–sud-ouest.

Abstract: As part of the Appalachian Foreland and St. Lawrence Platform NATMAP Project, fieldwork was carried out in the Rivière-du-Loup area (lower St. Lawrence River) in order to decipher the stratigraphy and structure of the Humber Zone. From bottom to top, the stratigraphic sequence in this area consists of the following: Saint-Roch Group, Trois-Pistoles Group, Rivière Ouelle Formation, and Tourelle Formation. The Taconic Orogeny is responsible for most of the observed deformation. Numerous thrust faults dipping southeast 25–35° are found in all units. Abundant northerly to westerly oriented strike-slip faults as well as northeast-oriented normal faults are also present.

[1] Contribution au Projet de l'avant-pays appalachien et de la Plate-forme du Saint-Laurent du CARTNAT

INTRODUCTION

À la lumière de l'intérêt récent suscité par le potentiel en hydrocarbures des bassins paléozoïques de l'Est du Canada, et en particulier de ceux formés des roches cambro-ordoviciennes de la zone tectonostratigraphique de Humber (Williams, 1979), des études géologiques intégrant la stratigraphie, la sédimentologie, la maturation et la structure de la Zone de Humber dans le rentrant du Québec ont été amorcées. Dans le cadre de cette recherche, un projet de maîtrise est en voie de réalisation dans la région de Rivière-du-Loup–Matane. Les travaux de terrain ont été conduits dans le cadre du transect n° 3 (Matane-Restigouche) du projet «Les ponts géologiques de l'Est du Canada».

Au cours de l'été 1999, les travaux de terrain ont été menés principalement dans les régions de Rivière-du-Loup (Bas-Saint-Laurent) et de Matane (Gaspésie), au Québec (fig. 1).

Le présent article sera consacré aux observations de terrain réalisées dans la région de Rivière-du-Loup. Cette région, qui se situe au nord-est de la ville de Québec sur la rive sud du Saint-Laurent, s'étend sur une partie des deux feuillets suivants du Système national de référence cartographique (SNRC) : Rivière-du-Loup (21N/13, demie est) et Saint-Modeste (21N/14, demie ouest). L'objectif des travaux de terrain est de vérifier et de préciser le cadre stratigraphique et structural de la zone côtière du fleuve Saint-Laurent. Les travaux ont été concentrés le long de la rivière du Loup et dans la zone côtière, de Notre-Dame-du-Portage à Cacouna (fig. 2). Ultérieurement, des travaux de laboratoire (lames minces, géochimie, palynologie, maturation, inclusions fluides) seront effectués afin de définir l'évolution paléogéographique, thermique et structurale de la région d'étude. Le produit final du projet de maîtrise de l'auteur principal consistera en une coupe tectonostratigraphique de la région de Rivière-du-Loup.

CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les terrains cambro-ordoviciens du Bas-Saint-Laurent (fig. 1) font partie de la province géologique des Appalaches. Ils forment une bande d'environ 50 km de largeur limitée au nord-ouest par la fleuve Saint-Laurent et au sud-est par les roches siluro-dévoniennes du synclinorium de Connecticut

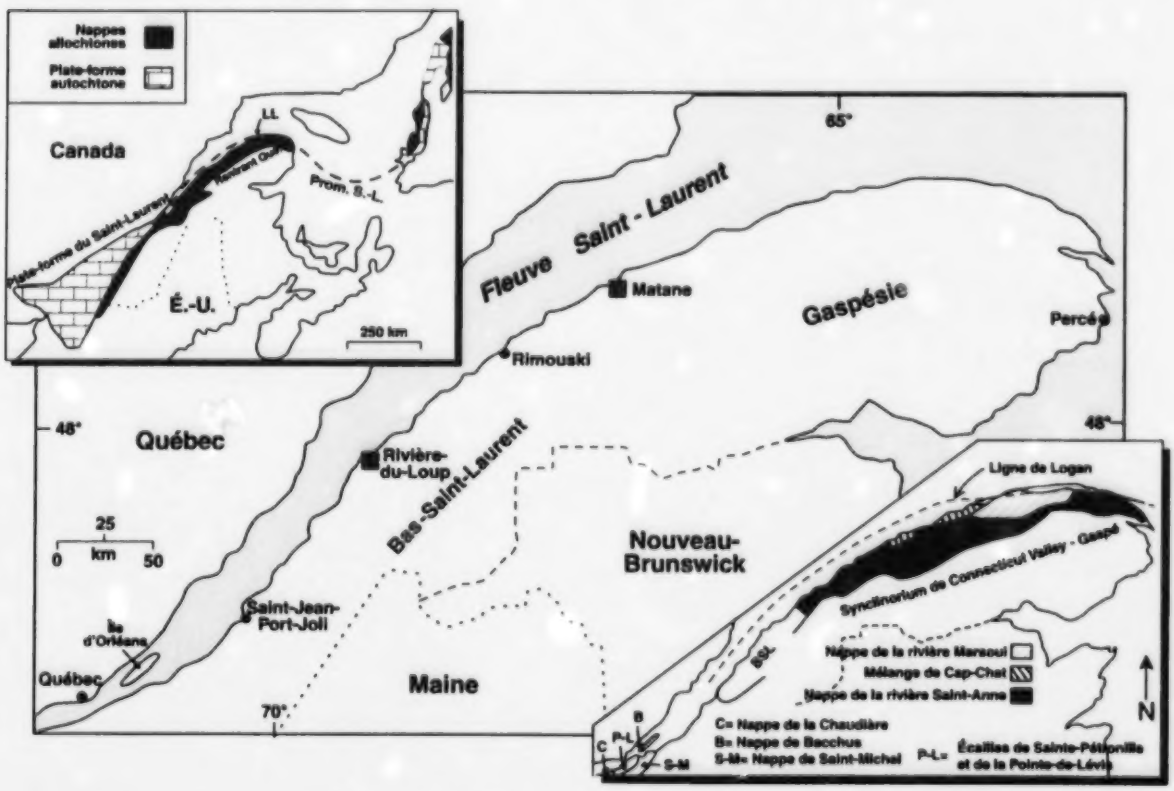


Figure 1. *Carte de localisation de la région d'étude de Rivière-du-Loup. Les cartons montrent la répartition des nappes allochtones du Cambro-Ordovicien et celle de la plate-forme autochtone dans le rentrant du Québec (Rentrant Qué.). Modifié de Lavoie (1997). BSL = Bas-Saint-Laurent; LL = ligne de Logan; Prom. S.-L. = promontoire du Saint-Laurent*

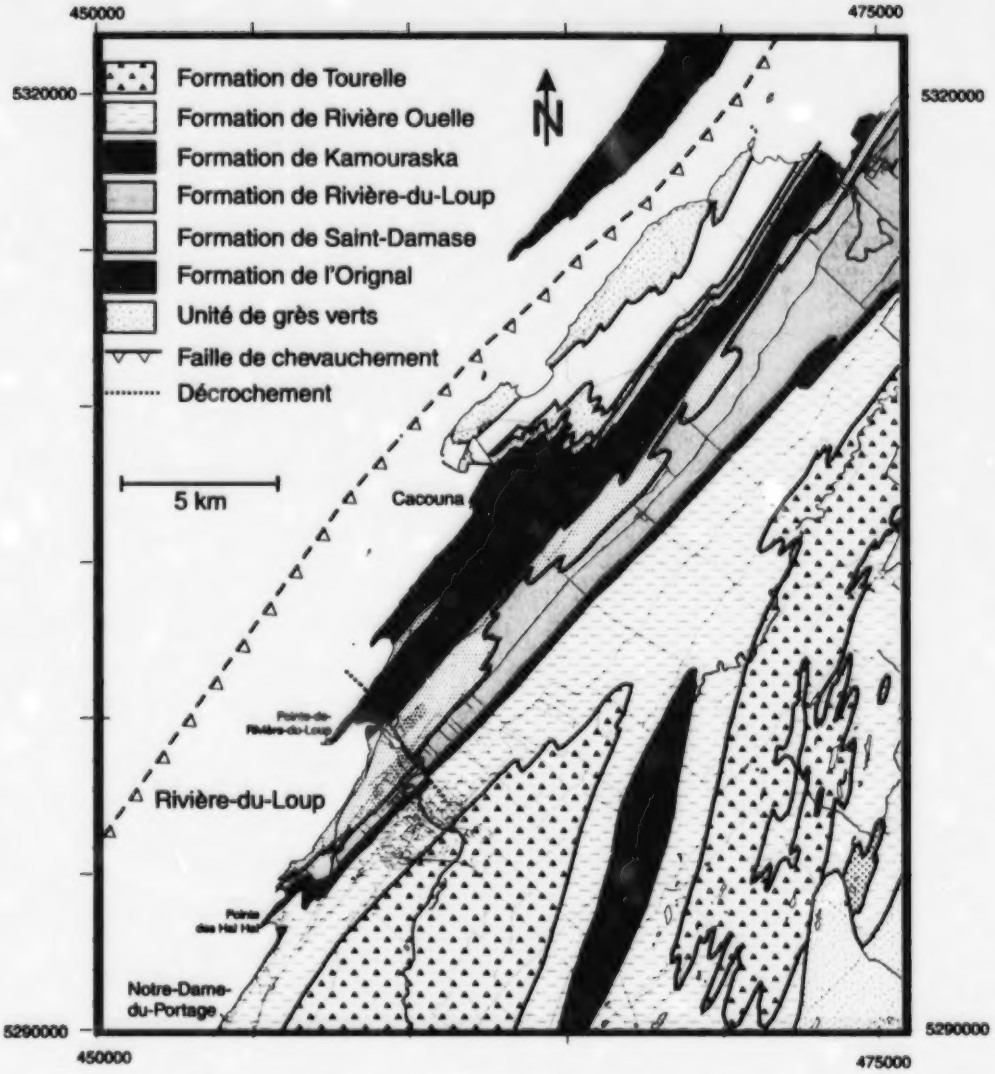


Figure 2. *Carte géologique de la région de Rivière-du-Loup, de Notre-Dame-du-Portage à Cacouna. Modifié de Vallières (1984). Quadrillage : projection de Mercator transverse universelle (UTM), zone 19; système de référence géodésique nord-américain, 1927.*

Valley–Gaspé. Ces dernières sont séparées des assises cambro-ordoviciennes par des discordances angulaires ou des failles. Les unités lithostratigraphiques cambro-ordoviciennes sont regroupées dans le Supergroupe de Québec. Elles ont été déformées lors des orogenèses taconique (Ordovicien moyen et tardif) et acadienne (Dévonien moyen et tardif).

Williams (1979) subdivise l'orogène appalachien de Terre-Neuve et de l'Est du Canada en cinq zones tectono-stratigraphiques qui contrastent les unes avec les autres par leurs assemblages lithologiques et leur style structural. Du nord-ouest au sud-est, il distingue les zones de Humber, de Dunnage, de Gander, d'Avalon et de Meguma. Dans le Bas-Saint-Laurent, le Supergroupe de Québec fait partie de la Zone de Humber et les assemblages lithologiques qu'il renferme témoignent de l'évolution et de la destruction de la marge continentale de l'Océan Iapetus (Williams, 1979).

St-Julien et Hubert (1975) et St-Julien et al. (1983) divisent la Zone de Humber des Appalaches du Québec en quatre domaines. Du nord-ouest au sud-est, on reconnaît le domaine autochtone, le domaine des failles de chevauchement imbriquées, le domaine des nappes externes et le domaine des nappes internes. Les roches cambro-ordoviciennes de la région de Rivière-du-Loup sont comprises dans le domaine des nappes externes.

D'après Vallières (1984), le domaine des nappes externes de la région de Rivière-du-Loup se divise en cinq unités structurales : la nappe des Îles, la nappe des Seigneuries, la nappe de Viger, la nappe d'Armagh et la nappe de Pohénégamook. Les travaux de terrain ont été concentrés dans la nappe des Seigneuries. Celle-ci chevauche vers le nord-ouest la nappe des Îles le long de la faille de La Richardière (fig. 2). À sa limite sud-est, la nappe des Seigneuries est elle-même chevauchée par la nappe de Viger le long de la faille de Sainte-Françoise (Vallières, 1984).

STRATIGRAPHIE

D'après les travaux de Vallières (1984), la séquence stratigraphique constituant la nappe des Seigneuries se compose, de la base au sommet, des unités suivantes : le Groupe de Saint-Roch, le Groupe de Trois-Pistoles, la Formation de Rivière Ouelle et la Formation de Tourelle (tableau 1). Toutes ces unités stratigraphiques font partie du Supergroupe de Québec, lequel correspond au Groupe de Québec tel que défini par Logan (1863).

Groupe de Saint-Roch

Le Groupe de Saint-Roch se situe stratigraphiquement à la base de la succession locale. Il correspond à la Formation de Saint-Roch (Hubert, 1973) de la région voisine de l'Islet-Kamouraska, laquelle a été élevée au rang de groupe par Vallières (1984).

Dans la région de Rivière-du-Loup, il comprend deux unités soit, à la base, l'unité de grès verts (appellation informelle introduite par Vallières, 1984) et, au sommet, la Formation de l'Orignal.

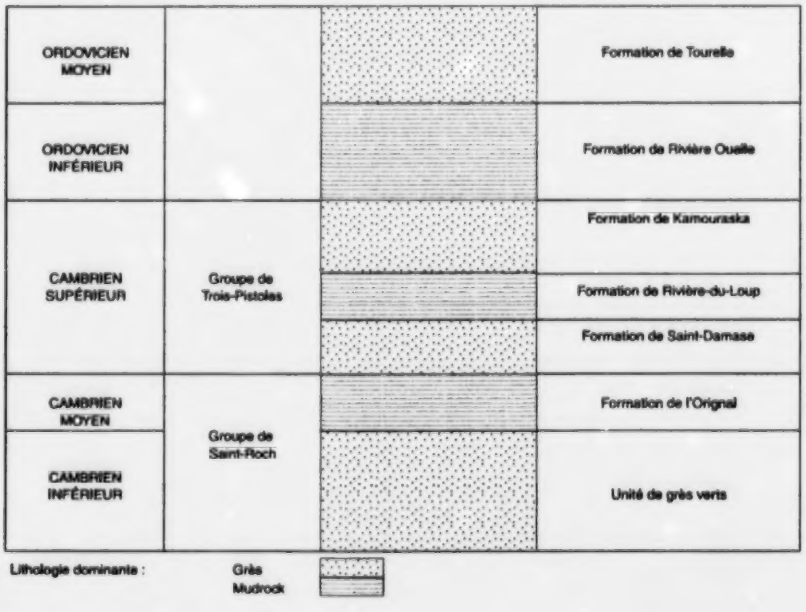
Les caractères lithologiques distinctifs du Groupe de Saint-Roch sont les suivants :

1. Les grès ont habituellement une couleur gris verdâtre (unité de grès verts) ou gris pâle à gris moyen (Formation de l'Orignal).
2. Les grès contiennent plus de 25 % de feldspaths dans leur fraction sableuse.
3. Ces feldspaths sont occasionnellement de couleur rose ou chair.
4. Les mudstones sont principalement de couleur grise, mais sont aussi fréquemment de couleur verte ou rouge.

Unité de grès verts

L'unité de grès verts constitue la base visible de la succession stratigraphique dans la région de Rivière-du-Loup. Elle est surmontée stratigraphiquement en concordance par la Formation de l'Orignal. Les grès montrent généralement une couleur verte ou vert grisâtre en cassure fraîche. Ces grès verts sont très feldspathiques et, localement, certains feldspaths ont une couleur chair ou rosée. Cette caractéristique permet de les différencier des grès massifs du Groupe de Trois-Pistoles et de ceux de la Formation de Tourelle. Ces grès sont interstratifiés avec des mudslates

Tableau 1. Stratigraphie de la région de Rivière-du-Loup, nappe des Seigneuries, en relation avec la lithologie dominante (d'après Vallières, 1984).



rouges, vertes ou grises. Le contact sommital de cette unité avec la Formation de l'Orignal est concordant et est défini arbitrairement par le passage d'une succession gréseuse à une autre essentiellement argileuse (Formation de l'Orignal). Dans la nappe des Seigneuries du secteur de Cacouna (fig. 2), Vallières (1984) a estimé l'épaisseur totale minimale de l'unité de grès verts à environ 1 000 m.

Formation de l'Orignal

La Formation de l'Orignal a été décrite par Lajoie (1972) dans la région de Rimouski (fig. 1) et son stratotype se trouve entre Le Bic et Saint-Fabien, près de Cap-à-l'Orignal. La Formation de l'Orignal se situe stratigraphiquement au-dessus de l'unité de grès verts.

La Formation de l'Orignal se distingue des autres unités stratigraphiques par les caractères suivants (Vallières, 1984) :

1. Sa nature principalement argileuse exprimée par des couches rouges, vertes ou grises.
2. Sa position stratigraphique entre deux unités gréseuses quartzofeldspathiques (soit l'unité de grès verts, en dessous, et la Formation de Saint-Damase, au-dessus).
3. La présence d'un lithofaciès caractéristique de mudslate d'aspect massif et de couleur gris-vert ou rouge.
4. Les changements de faciès importants tant transversalement que longitudinalement à l'échelle régionale.

Dans l'ensemble, la Formation de l'Orignal est constituée de mudrocks de couleur gris-vert, rouge grisâtre ou gris moyen à gris foncé. Ces mudrocks sont interstratifiés en proportions variables avec des lits d'épaisseur généralement inférieure à 20 cm de siltstone, de grès, de calcaire et, parfois, de conglomérat calcaire. Dans la région de Rivière-du-Loup, ces différentes lithologies constituent trois lithofaciès distincts, de puissance variable selon les endroits, dont l'ordre de superposition est le suivant (du bas vers le haut) : le lithofaciès de mudrock gris-vert et rouge, le lithofaciès de mudrock rouge à grès et à calcaire et, finalement, le lithofaciès de mudrock gris et de grès. Dans la zone d'étude, la puissance de cette formation a été établie à environ 275 m (Vallières, 1984). Le contact avec la Formation de Saint-Damase sus-jacente est concordant. Il a été placé au-dessus du lithofaciès de mudrock gris et de grès, où de puissants lits (1 m et plus) de grès quartzofeldspathique ou de conglomérat polygénique à fragments grossiers marquent nettement le début de l'assemblage lithologique du Groupe de Trois-Pistoles.

Groupe de Trois-Pistoles

L'âge du Groupe de Trois-Pistoles s'étend du Cambrien tardif à l'Ordovicien précoce (Vallières, 1984). L'appellation «Groupe de Trois-Pistoles» a été introduite par Vallières (1984) pour désigner une séquence stratigraphique située au-dessus de la Formation de l'Orignal et en dessous de la Formation de Rivière Ouelle. Le Groupe de Trois-Pistoles est essentiellement constitué de grès, de conglomérats, de siltstones, de mudslates et de clayslates, ainsi que de quelques niveaux de quartzarénite. Dans la région de Rivière-du-Loup, on trouve à la base du Groupe de Trois-Pistoles la Formation de Saint-Damase, qui est surmontée en concordance par la Formation de Rivière-du-Loup. Celle-ci est surmontée à son tour en concordance par la Formation de Kamouraska.

Formation de Saint-Damase

La Formation de Saint-Damase surmonte en continuité stratigraphique la Formation de l'Orignal du Groupe de Saint-Roch. La Formation de Saint-Damase a été définie par Hubert (1973) dans la région voisine de l'Islet–Kamouraska.

La Formation de Saint-Damase se distingue par les caractères suivants (Vallières, 1984) :

1. La couleur grise en cassure fraîche des grès.
2. L'abondance de feldspaths (plus de 10 %) dans la fraction granulométrique principale des grès.
3. L'absence de feldspaths rosés (ce qui permet de la distinguer de l'unité de grès verts du Groupe de Saint-Roch).
4. L'abondance de lits de grès granoclassé à base fréquemment microconglomératique (fragments de 2 à 10 mm).
5. La présence relativement fréquente de niveaux de conglomérat polygénique à fragments grossiers.
6. La couleur grise des niveaux argileux.

À Rivière-du-Loup, dans la rivière du même nom, l'épaisseur visible de cette formation est évaluée à environ 350 m. La Formation de Saint-Damase se compose essentiellement de conglomérats polygéniques, de grès feldspathiques gris et de pélites grises. Ces trois familles lithologiques sont associées au sein de quatre faciès principaux : le lithofaciès d'orthoconglomérat et de grès, le lithofaciès de grès à cailloux, le lithofaciès de grès-pélite et le lithofaciès pélitique. Dans le lithofaciès d'orthoconglomérat et de grès, les niveaux de conglomérat et de grès sont lenticulaires et chenalisants. Les conglomérats se présentent en lits de plusieurs mètres d'épaisseur et sont constitués dans certains cas de fragments grossiers (diamètre moyen supérieur à 30 cm) et dans d'autres de fragments plus fins (diamètre inférieur à 30 cm). Les fragments sont le plus souvent composés de calcaire à texture micritique, ainsi que de grains de quartz et de feldspaths. On trouve également, mais beaucoup plus rarement, des blocs de roches métamorphiques (gneiss de différents types) et plutoniques (laves basaltiques ou andésitiques et diabase). Un autre constituant de la fraction grossière des conglomérats est le grès qui se présente sous diverses formes : quartzarénite, arkose et subarkose à ciment siliceux ou carbonaté ou à matrice argileuse, grès glauconieux. Le lithofaciès de grès à cailloux est constitué de roches granoclassées qui se composent de microconglomérats (fragments de 2 à 10 mm) et de grès feldspathiques formant des couples (microconglomérats-grès) répétitifs. Les intervalles pélitiques sont pratiquement absents de ce lithofaciès qui est le plus abondant dans la région de Rivière-du-Loup. Les couples microconglomérats-grès ont normalement une épaisseur de 1 à 2 m, mais celle-ci atteint localement jusqu'à 10 m. Les microconglomérats sont généralement constitués d'environ 80 % de particules de quartz qui montrent un diamètre se

situant entre 2 et 10 mm. Les autres constituants majeurs sont les feldspaths (jamais rosés) et les calcaires. Un grès feldspathique renfermant dans sa fraction gréseuse de 10 à 40 % de feldspaths forme un autre constituant important du faciès de grès à cailloux. Les feldspaths de cette lithologie ne sont jamais de couleur rose ou chair, contrairement à ceux de l'unité de grès verts, mais uniquement de couleur grise ou blanche. Le lithofaciès de grès-pélite est constitué de grès feldspathiques granoclassés interstratifiés avec des pélites grises. L'épaisseur des lits de grès se situe entre 0,5 et 2 m, la moyenne étant de 1 m. Les intervalles de pélite ont des épaisseurs du même ordre que celles des lits de grès. Les pélites grises constituent localement des niveaux de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur au sein de la Formation de Saint-Damase. Ces niveaux constituent le lithofaciès pélitique. Ces niveaux pélitiques sont principalement constitués de mudslates, de couleur gris moyen à gris foncé, parfois verdâtre.

Dans la région de Saint-Jean-Port-Joli–Kamouraska (fig. 1), Hubert (1973) a défini la Formation de Saint-Damase dans laquelle il reconnaît trois membres : le Membre de Sainte-Anne, le Membre de La Pocatière et le Membre de Des Aulnaies. Le Membre de La Pocatière se compose d'orthoquartzites (84 %), de conglomérats calcareux polygéniques (12 %), de shales (2 %), de siltstones (1 %) et d'orthoquartzites conglomératiques calcareux (1 %). Le Membre de La Pocatière est lenticulaire et s'amincit vers le sud-est et semble disparaître aussi bien au nord-est qu'au sud-ouest. Vallières (1984) ne fait pas mention de ce membre dans le cadre de ses travaux de terrain dans la zone côtière. Dans la région de Notre-Dame-du-Portage, il invoque un pli dans la Formation de Kamouraska (principalement composée d'orthoquartzites) pour expliquer la présence d'orthoquartzites au nord-est de la pointe des Ha! Ha! (fig. 2). Nous proposons que ces orthoquartzites sont des équivalents du Membre de La Pocatière et non de la Formation de Kamouraska.

Dans la nappe des Seigneuries, la Formation de Saint-Damase est surmontée stratigraphiquement par la Formation de Rivière-du-Loup. Le contact est net et peut être placé facilement dans la séquence surmontant le dernier niveau constitué principalement de grès feldspathiques, comme on peut le voir à Rivière-du-Loup, dans la rivière du même nom.

Formation de Rivière-du-Loup

La Formation de Rivière-du-Loup est une unité stratigraphique introduite par Vallières (1984) pour désigner un assemblage principalement pélitique se situant stratigraphiquement au-dessus de la Formation de Saint-Damase et en dessous de la Formation de Kamouraska dans la nappe des Seigneuries.

La Formation de Rivière-du-Loup se distingue principalement par les éléments suivants (Vallières, 1984) :

1. Sa position stratigraphique entre deux unités de grès gris, soit les formations de Saint-Damase et de Kamouraska.
2. Sa nature principalement pélitique.
3. Sa coloration généralement grise.

La Formation de Rivière-du-Loup consiste en mudslates gris interstratifiés de siltstones gris (20 %) et de grès (5 %). L'épaisseur des lits de mudslate va généralement de 1 à 10 cm, celle des lits de siltstone de 0,5 à 5 cm et celle des lits de grès de 5 à 10 cm. Les mudslates sont de couleur gris moyen à gris foncé et montrent un rubanement diffus de couleur gris verdâtre. Les mudslates contiennent des lamines de 1 à 3 mm d'épaisseur de siltstone gris clair. En outre, on trouve à certains niveaux des mudslates rouges. Dans l'affleurement du stratotype, ces mudslates rouges se situent dans la partie médiane de l'unité. Les siltstones et les grès sont habituellement de couleur grise (gris moyen-clair à gris foncé), plus rarement de couleur gris verdâtre ou vert grisâtre. On y trouve de nombreuses lamines parallèles, ondulantes, entrecroisées et même en volutes. Les grès sont généralement granoclassés. L'épaisseur des lits de grès est habituellement de 2 à 10 cm, mais peut atteindre exceptionnellement 2 m. L'ensemble des lits de siltstone et de grès constitue environ 25 % de l'assemblage, mais ce pourcentage s'abaisse localement jusqu'à 5 % et peut ailleurs atteindre 50 %. Au stratotype de l'unité, les grès sont concentrés dans un niveau de près de 20 m d'épaisseur.

Le stratotype de la Formation de Rivière-du-Loup montre une puissance totale de 161 m, depuis sa base, au contact de la Formation de Saint-Damase, jusqu'à son sommet (Vallières, 1984). La partie supérieure de l'unité n'est pas représentée au stratotype. Par contre, on observe au sommet de cette coupe une abondance de lits de grès (50 %), ce qui annonce le passage vers la Formation de Kamouraska.

Le contact supérieur de la Formation de Rivière-du-Loup avec la Formation de Kamouraska et son contact inférieur avec la Formation de Saint-Damase sont concordants. La limite supérieure est fixée là où les lits de grès quartzeux de quelques dizaines de centimètres à un mètre d'épaisseur deviennent dominants.

Formation de Kamouraska

L'appellation «Formation de Kamouraska» a été introduite par Dresser (1912) pour désigner des quartzarénites et des conglomérats de la région de Montmagny–Kamouraska–Rivière-du-Loup. Hubert (1973) reconnaît cette formation dans la région de La Pocatière et Vallières (1984) la trace jusque dans la région de Rimouski.

Dans la nappe des Seigneuries, la Formation de Kamouraska se trouve entre la Formation de Rivière-du-Loup, en dessous, et celle de Rivière Ouelle, au-dessus.

La Formation de Kamouraska se distingue par les caractères suivants (Vallières, 1984) :

1. La composition de ses grès. Ce sont des quartzarénites contenant généralement moins de 3 % de feldspaths dans la fraction gréseuse et leur ciment est principalement siliceux.
2. La couleur gris moyen à gris foncé des grès et des pélites associées.
3. La surface d'altération des grès qui est fréquemment de couleur gris blanchâtre ou blanc grisâtre.

4. L'aspect massif des grès et la rareté, du moins apparente, des textures sédimentaires internes.

La Formation de Kamouraska est principalement composée de quartzarénites à ciment de composition surtout siliceuse occupant environ 15 % du volume de la roche. La fraction principale de ces grès est généralement constituée à plus de 95 % de quartz et ce pourcentage peut atteindre dans certains cas 98 %. Les feldspaths forment l'autre constituant principal des grès (Vallières, 1984). La couleur de la cassure fraîche de ces grès varie du gris moyen-clair au gris foncé. La surface d'altération montre habituellement une couleur gris blanchâtre ou blanc grisâtre. Les lits de grès ont une épaisseur moyenne d'environ 1 m et celle-ci varie généralement entre 30 cm et 2 m. Le granoclassement y est peu évident et les structures de base de banc y sont apparemment rares. Dans l'affleurement le long de la rivière du Loup, les bancs de quartzarénite sont interstratifiés avec quelques lits de shale et de mudstone rythmiques, montrant une couleur noire ou grise et une épaisseur de 2 mm à 20 cm.

Le contact supérieur avec la Formation de Rivière Ouelle a été placé au-dessus du dernier lit de quartzarénite, au-delà duquel peuvent être observés des mudslates de couleur gris moyen, interstratifiées de grès fins argileux à lamines ondulantes. Parfois, le contact est progressif avec les mudslates de couleur gris moyen à gris foncé qui renferment environ 20 % de lits de quartzarénite de 5 à 10 cm d'épaisseur et quelques lits de même épaisseur de siltstone calcareux. Dans la région de Rivière-du-Loup, la puissance de la Formation de Kamouraska est de 70 m le long de la rivière du même nom et de 15 m dans la localité de Notre-Dame-du-Portage (Vallières, 1984).

Formation de Rivière Ouelle

La Formation de Rivière Ouelle a été définie par Hubert (1973) dans la région de l'Islet-Kamouraska. Son épaisseur est estimée à plus de 700 m par Hubert (1973). Vallières (1984) a tracé l'unité dans la région de Rivière-du-Loup.

Dans la nappe des Seigneuries, la Formation de Rivière Ouelle est surmontée en continuité stratigraphique par la Formation de Tourelle.

La Formation de Rivière Ouelle, telle qu'elle a été définie par Hubert (1973), est une séquence de shales ou de mudstones multicolores interstratifiés de siltstones et de shales et, occasionnellement, de strates d'orthoquartzite, d'arkose, de conglomérat et de calcisiltite. Selon Vallières (1984), l'assemblage qui constitue la Formation de Rivière Ouelle ressemble en partie à celui des formations de l'Orignal et de Rivière-du-Loup. À l'échelle de l'affleurement, il peut être même difficile de distinguer ces formations. Selon Vallières (1984), la Formation de Rivière Ouelle possède les caractéristiques suivantes :

1. Abondance de lits argileux de couleur rouge dans sa partie supérieure. La couleur rouge orangé est typique.
2. Grande hétérogénéité lithologique qui s'exprime par une interstratification de lits argileux de différentes couleurs (rouge, vert et gris) avec des lits d'autres lithologies (siltstone, grès, calcaire ou dolomie et même conglomérat).
3. Abondance de traces de bioturbation.

Vallières (1984) a reconnu aussi dans la Formation de Rivière Ouelle trois zones lithostratigraphiques qui correspondent aux parties inférieure, médiane et supérieure de la formation; ce sont, dans l'ordre correspondant, les lithozones du Portage, de Fraserville et de Saint-Éloi.

La lithozone du Portage

Cette lithozone se situe stratigraphiquement dans la partie inférieure de la Formation de Rivière Ouelle. Elle est caractérisée par une absence générale de mudslates rouges. Le faciès le plus commun de cette lithozone est formé de diverses lithologies interstratifiées qui se présentent généralement en lits de 1à 10 cm d'épaisseur. Les lithologies qui forment ce faciès sont les suivantes : des mudslates de couleur gris moyen légèrement verdâtre (40 à 60 %), des mudslates de couleur gris foncé à gris très foncé (10 à 20 %), des siltstones ou des grès fins de couleur gris clair localement verdâtre qui montrent occasionnellement des lamines parallèles, ondulantes ou entrecroisées (15 à 30 %) et, finalement, des calcaires silteux ou des siltstones calcareux de couleur gris clair, à texture localement laminaire (0 à 10 %).

La lithozone de Fraserville

Cette lithozone se situe stratigraphiquement dans la partie médiane de la Formation de Rivière Ouelle. Elle se distingue par la présence fréquente de lits argileux de couleur rouge grisâtre et par la faible abondance (moins de 40 %) de lits de grès et de siltstone. Dans cette lithozone de composition principalement argileuse, on trouve quelques fois des niveaux constitués de grès fins ou de siltstones, en lits de 1 à 10 cm d'épaisseur, interstratifiés avec des mudslates de couleur rouge ou grise dans une proportion de 25 à 30 %. Plus rarement, on trouve des niveaux de calcarénite dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'à 5 m, formés de lits granoclassés de 10 cm à 1 m d'épaisseur, auxquels sont fréquemment associées des rythmites composées d'une interstratification de grès calcaro-dolomitiques à grain fin ou de calcisiltites, de couleur gris moyen à gris clair, en lits de 1 à 10 cm d'épaisseur, avec des mudslates de couleurs gris verdâtre et gris foncé.

La lithozone de Saint-Éloi

Cette lithozone occupe stratigraphiquement la partie supérieure de la Formation de Rivière Ouelle. Elle est caractérisée par un faciès argileux au sein duquel sont présents de nombreux niveaux principalement constitués de grès fins ou de siltstones disposés en lits dont l'épaisseur ne dépasse généralement pas 25 cm. Le faciès argileux normal se

compose d'environ 60 à 75 % de mudslates de couleurs rouge grisâtre et gris verdâtre, dans lesquelles sont interstratifiés des grès très fins ou des siltstones grossiers (silto-grès), de couleur gris clair verdâtre, en lits de 2 à 10 cm d'épaisseur en moyenne.

Vallières (1984) note que le contact inférieur de la Formation de Rivière Ouelle avec la Formation de Kamouraska est concordant et progressif. Il fixe la limite supérieure de la Formation de Rivière Ouelle à l'apparition du premier niveau de grès typique de la Formation de Tourelle.

Formation de Tourelle

Biron (1971) a introduit le nom de «Formation de Tourelle» pour désigner une succession de grès et de shales de la région de Tourelle, en Gaspésie. Morin (1981) a reconnu la Formation de Tourelle dans la région de Rivière-du-Loup.

La Formation de Tourelle se situe stratigraphiquement au sommet de la séquence prétaconique de la région de Rivière-du-Loup, là où elle surmonte la Formation de Rivière Ouelle.

La Formation de Tourelle consiste principalement en une unité gréseuse, mais elle renferme aussi des lits et des niveaux argileux (Vallières, 1984). En cela, elle ressemble aux autres unités principalement gréseuses que sont l'unité de grès verts et les formations de Saint-Damase et de Kamouraska.

Dans les champs et les bois, les affleurements de la Formation de Tourelle se composent presque exclusivement de grès qui présentent généralement un aspect massif. Les coupes de route, de chemin de fer et de rivière révèlent cependant l'association de ces grès avec des niveaux pélitiques. Dans la région à l'étude, la Formation de Tourelle se compose de wackes lithiques et de siltstones de couleur gris verdâtre dans lesquels sont interstratifiés des mudstones ou des mudshales de couleur gris verdâtre foncé. Ces mudshales ou mudstones sont souvent de composition siliceuse, mouchetés de noir, rouillés et montrent une patine d'altération de couleur blanche. Les lits de wacke lithique et de siltstone ont une épaisseur de 0,1 à 2 m et sont généralement granoclassés. Les wackes lithiques peuvent être conglomératiques, renfermant des fragments de quartz dépoli, de feldspaths, de mudshale ou de mudstone gris-vert, de roches volcaniques, de chert et même parfois de calcaire (Slivitzky et al., 1991).

GÉOLOGIE STRUCTURALE

L'orogenèse taconique est responsable de la majeure partie de la déformation observée dans le Supergroupe de Québec (St-Julien et Hubert, 1975). Les strates de la région ont subi une phase principale de déformation qualifiée de «D_1» (Vallières, 1984). Cette phase de déformation est responsable de la géométrie régionale des plis. Les plis P_1 sont accompagnés d'un clivage ardoisier de plan axial (S_1). De nombreuses failles mineures, des joints et des veines sont associés à cette première phase importante de déformation.

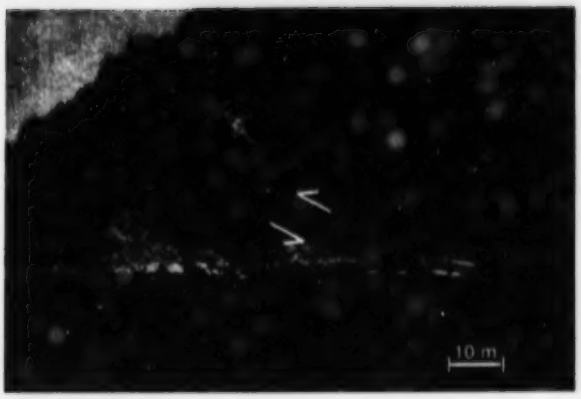


Figure 3. *Faille de chevauchement à pendage sud-est à l'intérieur de la Formation de Rivière Ouelle. Affleurement 99DL1023, le long de la rivière du Loup, en aval de la chute.*

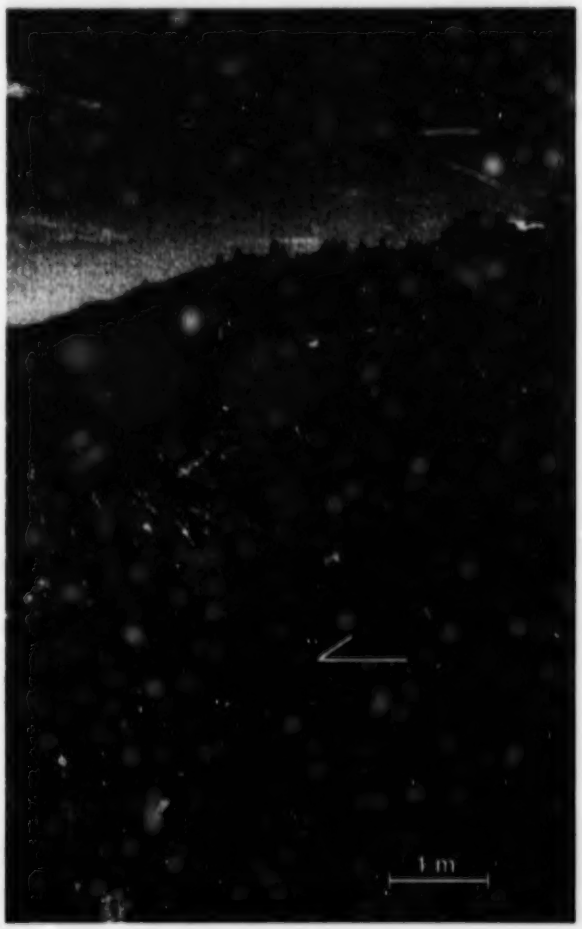


Figure 4. *Faille de chevauchement à pendage sud-est à l'intérieur de la Formation de l'Orignal. Affleurement 99DL1058, Pointe-de-Rivière-du-Loup.*

De nombreuses données structurales ont été recueillies lors de la campagne de terrain. Les observations structurales ont été concentrées sur les failles de chevauchement, les décrochements et quelques failles normales. De nombreuses failles de chevauchement sont présentes dans toutes les unités et leur expression est particulièrement marquée dans les formations argileuses (fig. 3, 4 et 5). Ces failles ont généralement un pendage de 25 à 35° vers le sud-est. Elles sont accompagnées fréquemment de crochons dans leur compartiment supérieur (toit). Ces chevauchements à vergence nord-ouest sont occasionnellement accompagnés de rétrochevauchements mineurs à pendage nord-ouest (Vallières, 1984). Selon Mattauer (1973), des mouvements de chevauchement pourraient être reliés à un redressement des surfaces de chevauchement vers la surface.

De nombreux décrochements dont la direction varie entre le nord et l'ouest sont également observés (fig. 6). Ces décrochements sont probablement reliés à l'orogenèse acadienne ou sont associées aux contraintes responsables de la formation des plis P_1 (Vallières, 1984). Ces décrochements sont particulièrement évidents sur l'estran du fleuve Saint-Laurent. Il s'agit de petites structures qui témoignent d'un déplacement horizontal qui est habituellement de l'ordre de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. De plus, on peut noter la présence de failles normales

Figure 5. *Faille de chevauchement à pendage sud-est à l'intérieur de la Formation de Rivière Ouelle. Affleurement 99DL1063, le long de la route 185, direction sud.*

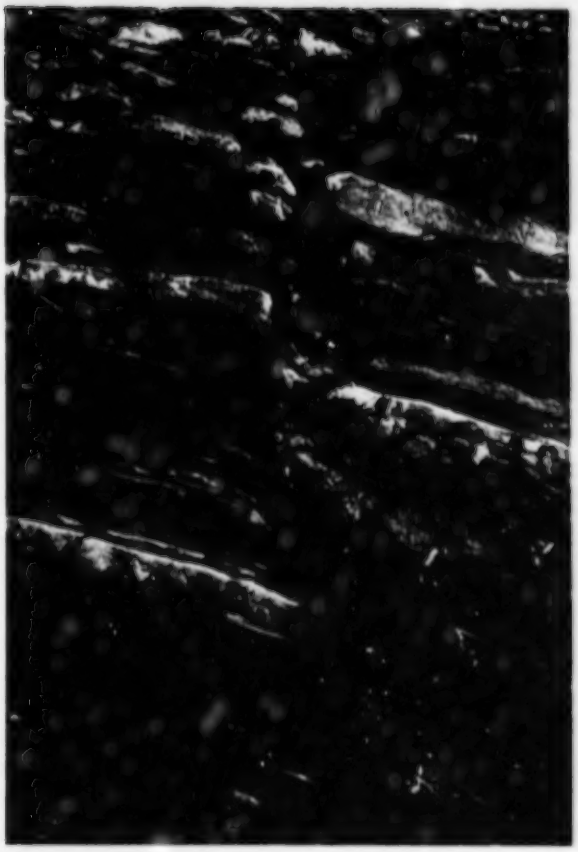


Figure 6. *Décrochement dextre d'orientation nord-ouest–sud-est. Affleurement 99DL1058, Pointe-de-Rivière-du-Loup.*

d'orientation nord-est–sud-ouest auxquelles sont associés des déplacements mineurs. Ces failles sont relativement peu abondantes et sont possiblement associées au relâchement des contraintes de compression (Vallières, 1984).

CONCLUSION

De la base au sommet, la séquence stratigraphique constituant la nappe des Seigneuries est formée de l'unité de grès verts, de la Formation de l'Orignal, de la Formation de Saint-Damase, de la Formation de Rivière-du-Loup, de la Formation de Kamouraska, de la Formation de Rivière Ouelle et de la Formation de Tourelle. Cette séquence consiste en une alternance d'unités gréseuses et d'unités pélitiques. À l'échelle de l'affleurement, il est difficile de distinguer les unités gréseuses (unité de grès verts, ainsi que formations de Saint-Damase, de Kamouraska et de Tourelle). Il est encore plus délicat de distinguer les formations pélitiques (formations de l'Orignal, de Rivière-du-Loup et de Rivière Ouelle). Les travaux de laboratoire (lames minces, géochimie, palynologie, maturation) auront comme objectifs de caractériser les formations. L'analyse structurale visera

pour sa part à définir le cadre tectonique de la région. Le produit final de cette étude consistera en un transect tectono-stratigraphique le long de la rivière du Loup.

REMERCIEMENTS

La réalisation des travaux de terrain est financée par la Commission géologique du Canada. Des remerciements sont adressés à B. Marcotte pour son assistance lors des trois mois de travaux de terrain de l'été 1999. Nous tenons également à remercier K. Lauzière, R. Bertrand et E. Asselin pour leur aide, les discussions qu'ils ont eu avec nous et les informations qu'ils nous ont fournies. Nous remercions aussi S. Castonguay pour la révision de cet article.

RÉFÉRENCES

Biron, S.
1971: Géologie de la rive du Saint-Laurent de Cap-Chat à Gros-Morne; Ministère des Richesses naturelles du Québec, DP-240, 10 p.

Dresser, J.A.
1912: Reconnaissance along the National Transcontinental Railway in southern Québec; Geological Survey of Canada, Memoir 35, 40p.

Hubert, C.
1973: Région de Kamouraska, La Pocatière, St-Jean-Port-Joli; Ministère des Richesses naturelles du Québec, Rapport géologique 151, 205 p.

Lajoie, J.
1972 : Géologie des régions de Rimouski et de Lac-des-Baies (moitié ouest), comtés de Rimouski et Rivière-du-Loup; Ministère des Richesses naturelles du Québec, DP-64, 40 p.

Lavoie, D.
1997 : Cambrian-Ordovician slope conglomerates in the Humber Zone, Quebec reentrant; *in* Current Research 1997-D; Geological Survey of Canada, p. 9-20.

Logan, W.E.
1863 : The Quebec Group; Chapter XI *in* Report of Progress from his commencement to 1863; Geological Survey of Canada, p. 225-295

Mattauer, M.
1973 : Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre; Hermann, Paris, 493p.

Morin, R.
1981 : Région de Saint-Honoré; Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-821, 22p.

Slivitsky, A., St-Julien, P. et Lachambre, G.
1991 : Synthèse géologique du Cambro-Ordovicien du nord de la Gaspésie; Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, ET 88-14, 61p.

St-Julien, P et Hubert, C.
1975 : Evolution of the Taconian Orogen in the Quebec Appalachians; American Journal of Science, v. 275-A, p. 337-362.

St-Julien, P., Slivitzky, A., and Feininger, T.
1983: A deep structural profile across the Appalachians of southern Québec; *in* Contributions to the tectonics and geophysics of montains chains, (ed.) R.D. Hatcher, H. Williams, and I. Zietz; Geological Society of America, Memoir 158, p. 103-112.

Vallières, A.
1984: Stratigraphie et structure de l'orogénie taconique de la région de Rivière-du-Loup; Thèse de doctorat (Ph. D.), Université Laval, Québec, 302 p.

Williams, H.
1979 : Appalachian Orogen in Canada ; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 16, p. 792-807.

Projet n° 990001MR de la Commission géologique du Canada